



CODEVASF

**COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA**

50
Fls. 410412071
Proc. Rubrica

**RECUPERAÇÃO PARCIAL DO DIQUE DE
PROTEÇÃO INTERNA DO PERÍMETRO IRRIGADO
DE ITIÚBA**

PROJETO BÁSICO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

ENVGeo
Engenharia

**Outubro de 2018
Rev. 0**

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Engº Civil Hélio Machado Baptista. CREA/BA 29.805/D

Desenhos

Tiago Batista Pinto de Castro

Reinildo Pita

Investigações Geotécnicas

JAM Sondagens Ltda

Laboratório de Geotécnica da Escola Politécnica da UFBA

Levantamento Topográfico

SERVITOP - Serviços de Topografia e Plotagem Ltda

51/20-71
Fls. 110/111
Proc. 110/111
Rubrica

1 – APRESENTAÇÃO

A ENVGEO Engenharia Ltda apresenta nesse Volume o Relatório do Projeto Básico de Recuperação Parcial do Dique de Proteção Interna do Perímetro Irrigado de Itiúba.

O perímetro de Itiúba, está localizado no município de Porto Real do Colégio no Estado de Alagoas. Fica situada à margem esquerda do rio São Francisco, a 65km de sua foz, e encontra-se em operação a mais de 35 anos.

O dique do Perímetro de Itiúba apresenta vários eventos de movimentos de terra ao longo de um trecho de aproximadamente 2km, além de alguns abatimentos devido a recalques do solo mole e rupturas, que trazem insegurança quanto à operação do dique e do canal de irrigação associado a esse dique.

Na imagem obtida no Google Earth (figura 1.1) apresenta-se uma visão geral do trecho em questão.



Figura 1.1 - Área do Estudo

Fls. 52/20-71
Proc. 401120-71
KUPRECA

2 – ÁREA DO EMPREENDIMENTO

2.1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O perímetro irrigado de Itiúba está localizado à margem esquerda do Rio São Francisco, a aproximadamente 65km da sua foz, encontra-se inserido no município de Porto Real do Colégio-Alagoas. O seu principal meio de acesso é através da BR 101.

Distâncias do Perímetro Irrigado de Itiúba a alguns municípios:

- 05 km de Porto Real do Colégio – AL;
- 78 km de Arapiraca – AL;
- 101 km de Maceió – AL;
- 107 km de Aracaju – SE;
- 400 km de Recife – PE;
- 456 km de Salvador – BA;

53
101/20-71
Proc. 
Rubrica

A seguir é apresentado um mapa mostrando os principais pontos de referência.

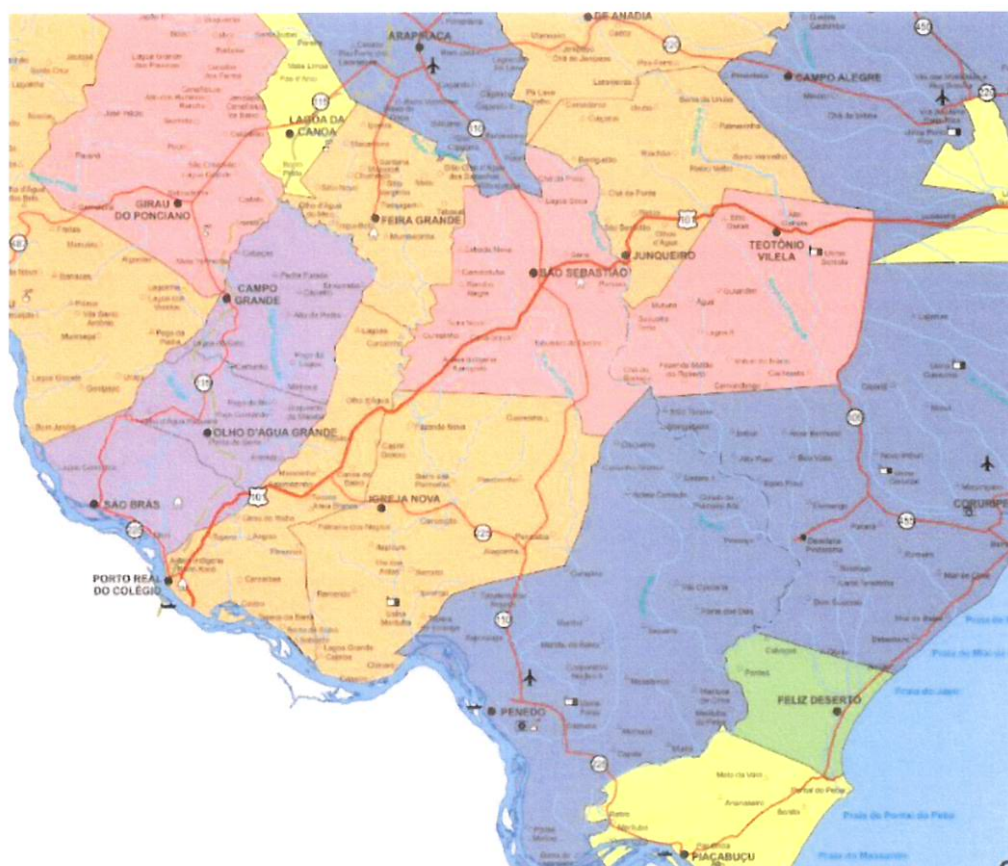


Figura 2.1 – Mapa de Localização – Porto Real do Colégio – AL.

54
12021120-71
Proc. 12021120-71
Kubricka

2.2 – ASPECTOS FÍSICOS DO LOCAL

2.2.1 – CLIMA

O clima da região do Perímetro Irrigado de Itiúba, tomando como referência o município de Porto Real do Colégio é classificado como tropical, as chuvas são mais escassas no inverno, intensificando-se no verão. De acordo com a classificação de Koppen e Geiger, o clima é considerado do tipo AW.

A temperatura média anual é de 26.1 °C. Fevereiro é o mês com maiores temperaturas, com média de 28.3 °C e Julho o mês mais frio com temperaturas médias de 23.3 °C.

A precipitação anual é de 823mm, sendo que novembro é o mês mais seco com média mensal de precipitação em torno de 24mm e o mês com maior média mensal de precipitação é maio com 149mm.

2.2.2 – GEOLOGIA

Do ponto de vista geológico, a caracterização foi realizada para um região situada no baixo São Francisco, que compreende a região que vai da sua foz até aproximadamente 85km.

A área do perímetro de irrigação é representada pelos seguintes elementos tectônicos-estratigráficos:

- Substrato Cristalino Pré-cambriano antigo;
- Faixa geosinclinal sergipana do Pré cambriano superior (Grupo Vasa Barris);
- Bacia Sergipe-Alagoas, a leste, tipo meio Graben, com sequência de sedimentos do Neopaleozoico até o Terciário;
- Coberturas sedimentares cenozoicas diversas (Grupo Barreiras);
- Aluviões, sedimentos flúvio-marinhos e dunas do Quaternário.

Os substratos cristalinos ocorrem em exposições descontínuas, sendo constituídos por rochas gnáissicas quartzo-feldspáticas. Algumas rochas graníticas, granodioríticas e dioríticas são registradas entre Propriá e Iguaba e nos domos de Itabaiana e Simão Dias.

O geosinclinal Sergipano ocorre ao Norte e ao longo do rio Vasa Barris, constituído pelos Grupos Miaba e Vasa Barris. A formação inferior do Grupo Miaba (formação Itabaiana) é constituída de quartzitos com intercalações conglomeráticas, a formação intermediária (Jacarecica) é constituída

de grauvas conglomeráticas, argilitos e filitos e a formação superior (Jacoca) é calcárea e dolomítica.

O grupo Vasa Barris sobrepõe-se ao substrato cristalino em contato de cavalgamento ao sul e ao Grupo Miaba segundo uma faixa reversa a leste. Compreende uma sequência terrígena basal de filitos e brechas, uma sequência calcárea intermediária e uma sequência superior de filitos e quartzitos designados de “xistos superiores”.

A bacia Sergipe-Alagoas, é delimitada a oeste pela falha de Propriá, apresenta uma parte continental emersa em cerca de 11.000km² e largura variando entre 15 e 45km com as formações mergulhando suavemente para o mar. A parte basal é composta de conglomerados, siltitos e arenitos. A seguir encontram-se terrenos jurássicos com clásticos finos variegados. Na parte inferior, intensificou-se o tectonismo e a sedimentação continental, compreendendo as formações Barra de Itiúba, Penedo, rio Pitanga e Morro do Chaves – calcários continentais e intercalações clásticas, que completam o Grupo Baixo São Francisco.

Essa intensificação culminou com os sedimentos da Formação Muribeca. Após esta etapa, diminuiu-se o tectonismo e algumas invasões marinhas ocorreram até o total preenchimento da bacia do Terciário Inferior, representadas pelas Formações Riachuelo, Cotinguiba e Piaçabuçu.

A unidade geológica mais característica e de maior extensão da faixa sedimentar costeira é denominada Grupo Barreiras, repousa sobre os sedimentos cretácicos ou sobre rochas cristalinas e estende-se por todo o litoral brasileiro de forma descontínua desde o Rio de Janeiro até São Luís e Belém.

É constituído por um conglomerado basal e areias com intercalações de argilas e siltes, na sua maioria maciças, com variações de fácies irregulares e heterogêneas, conformando tabuleiros ou platôs que em alguns locais formam falésias próximas ao mar, possui espessura variáveis podendo atingir vários metros de profundidade, raramente ultrapassando 60 metros.

A área do Perímetro Irrigado de Itiúba encontra-se localizada sobre terrenos da Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas, formação Barra de Itiúba, composta por folhelhos e intercalações areníticas, e Penedo, composta por arenitos grosseiros e intercalação de folhelhos.

2.2.3 – GEOMORFOLOGIA

A região do baixo curso do rio São Francisco apresenta dois grandes grupos de relevo: os planaltos litorâneos e as planícies e terraços marinhos e flúvio-marinhos.

As áreas com maiores altitudes, são representadas pelos planaltos litorâneos, formadas sobre rochas dos grupos Vasa-Barris e Caraíba, constituídos por xistos, ardósias e hornfelses e gnaises diversos, respectivamente, e das Formações Aracaré e Batinga, formados por Siltitos listrados e arenitos.

As planícies costeiras são constituídas pelas seguintes feições morfológicas: praias, dunas e planícies flúvio-marinhas.

As áreas caracterizadas por aluviões, dunas e sedimentos de praias superficiais do quaternário são responsáveis pela sustentação das formas de relevo topograficamente mais baixas. Em grande parte, observa-se litologias sedimentares do Grupo Barreiras, tais como argilas, areias e arenitos. Essas formações estão associadas a relevos planos denominadas planícies costeiras ou litorâneas, resultantes da deposição de sedimentos flúvio-marinhos, estando confinadas entre o mar e as escarpas modeladas dos depósitos sedimentares do Grupo Barreiras.

O Rio São Francisco apresenta desembocadura formada por sedimentos quaternários disposto na forma de um leque aberto, formando um delta. A planície deltaica é constituída por sedimentos arenosos e argilosos, seccionada por canais distributários antigos e por um canal ativo contendo no seu interior bancos migrantes e ilhas inundáveis. Essas ilhas, assim como as áreas marginais ao canal, são periodicamente ocupadas com culturas. Nas faixas parcialmente estáveis ocorrem planícies de inundação, mangues, cordões arenosos e dunas.

O Perímetro Irrigado de Itiúba está inserido no domínio de duas unidades de relevo, as planícies fluviais e os terraços flúvio-marinhos.

2.3 – ASPECTOS SOCIO-ECONÔMICOS

Na região, tradicionalmente, os produtores rurais produziam arroz nas várzeas através do sistema de vazantes, decorrente de enchentes que ocorriam no rio São Francisco periodicamente. Com a criação da Hidrelétrica de Sobradinho entre 1973 e 1977, ocorreu uma modificação no regime natural do rio em relação a variação do seu nível. Essa nova situação ameaçava deixar

permanentemente alagadas as áreas mais baixas e férteis das várzeas inundáveis e por outro lado, praticamente impedia o processo produtivo nas partes mais elevadas, pois elas não mais se beneficiariam com os processos de inundações sazonais.

Esses e outros fatores socioeconômicos, como baixo nível de escolaridade e renda, condições deficitárias de educação, condições precárias de saúde, fizeram com que ocorressem intervenções governamentais via CODEVASF. Essa intervenção consistiu na desapropriação de áreas e construção de estruturas de drenagem e irrigação artificial, para estabelecimento de unidades de produção agrícola e familiar.

O Perímetro de Itiúba teve sua construção iniciada em 1974 e início de operação no ano de 1976, conta com infra-estrutura civil (diques, canais e drenos), hidro-eletromecânica (motores, bombas e comportas), passando a controlar as cheias e vazantes das várzeas, independente do nível do rio.

O empreendimento buscou compensar uma situação de alteração da hidrodinâmica natural do rio, decorrente da construção do Reservatório de Sobradinho e das hidrelétricas à jusante. Essa compensação a cargo da CODEVASF, consistiu em:

- Viabilizar o cultivo nas várzeas do Itiúba, com agricultura irrigada;
- Reestruturação fundiária privilegiando o assentamento e reassentamento de pequenos agricultores;
- Com a tecnologia de irrigação, permitir o cultivo de mais de uma safra de arroz por ano, além de outras culturas.

57
20-71
PREF. 4101120-71
EUBRICA

3 – VISITA TÉCNICA AO PERÍMETRO DE ITIÚBA

Os profissionais da ENVGEO, realizaram durante a visita, um diagnóstico preliminar da situação, percorrendo toda a área do dique e fotografando os detalhes. Esta visita contou com a presença de integrantes da equipe que realiza a operação do perímetro, este profissional foi responsável por indicar os locais em situação mais crítica.

Foram realizadas duas visitas técnicas entre os dias 11 e 13 de Agosto de 2017 e 20 e 21 de Dezembro de 2017.

Nessas visitas foram observadas algumas situações de risco ao longo do dique, tais como:

- Erosões no aterro do dique de proteção;
- Escorregamentos e rupturas no corpo do aterro do dique;
- Trincas;
- Recalques no aterro do dique e no canal de irrigação;
- Canal de irrigação com infiltração e trechos danificados;

58
Fis. 10/11/2017
Proc. 10/11/2017
Rubrica

A seguir é apresentado um relato fotográfico apresentando as diversas situações citadas acima, e que serão objetos de estudo para o projeto de recuperação parcial.



Figura 3.1 – Vista do canal



Figura 3.2 – Trecho do canal com revestimento danificado.



Figura 3.4 – Ruptura no dique. Presença de tubulações improvisadas para captação de água do canal.



Figura 3.5 – Visão geral do canal, travessia improvisada.



Figura 3.6 – Cicatriz de ruptura no corpo do dique.



Figura 3.7 – Manta utilizada no revestimento do canal danificada.



Figura 3.8 – Trecho do dique com ocorrência de recalques.



Figura 3.9 – Trecho do canal com recalques evidenciados pela diferença no nível de água.



Figura 3.10 – Trecho do canal com recalques, observa-se que a cota de crista do canal foi aumentada para evitar vazamentos.



Figura 3.11 – Erosões no corpo do dique.



Figura 3.12 – Presença de trincas na crista do dique.

Nestas visitas de campo observou-se a presença de trechos do canal de irrigação com revestimento danificado, algumas placas de concreto com a armadura exposta, sofrendo processos de corrosão, boa parte do canal encontra-se com a manta utilizada para evitar infiltrações danificada. Observa-se também que algumas partes do canal sofreram significativos recalques devido à presença de solo com baixa capacidade de suporte na sua fundação.

Com relação ao dique de proteção contra enchentes, observa-se a presença de taludes muito inclinados, favorecendo mecanismos de ruptura. Observa-se também a ocorrência de várias infiltrações no pé do talude, principalmente nos locais que sofreram rupturas. Verifica-se a presença de algumas erosões próximas à crista do dique.

Na parte final do dique, observa-se a presença de grandes recalques provocados pelo adensamento continuo das camadas de solo mole superficiais existentes nessa região, em decorrência da sobrecarga imposta pelo aterro do dique.

65
10/11/20-71
Proc.
Rubrica

66
718-1
Proc. 101120-11
Rubrica

4 – SOLUÇÕES PROPOSTAS

Os resultados dos ensaios penetrométricos de campo indicam a presença de um pacote superior de solo aluvionar de resistência da ordem de 10 golpes, e sotoposta a essa uma camada espessa de solo argiloso mole, orgânico com cor variando de cinza a preta. Em parte das sondagens é possível observar a presença desse material orgânico logo abaixo da superfície.

Esse material de baixa resistência ocorre ao longo de todo o trecho estudado e, em parte, é responsável pelas rupturas ocorridas ao longo do dique e pelos abatimentos observados no segundo trecho.

Os ensaios de palheta realizados tanto nos trechos I e II quanto no trecho III permitiram a avaliação do valor da resistência ao cisalhamento não-drenada. Esses valores, apresentados em anexo, variaram de 25 a 50 kPa. Considerando a redução da resistência não-drenada proposta por Bjerrum(1972) o valor de S_u seria da ordem de 20 a 25kPa.

Os mecanismos das rupturas observados nos trechos I e II são variados, com diversos aspectos relativos ao potencial de ruptura desses taludes. Observa-se a adoção de taludes muito inclinados para o material de fundação existente (aluvião argiloso e solo mole), além de variação muito grande do nível d'água ao lado externo do dique, devido à variação do rio São Francisco durante os seus períodos de cheia ao longo dos tempos.

Observa-se também a presença de várias infiltrações ao longo do pé do talude, principalmente onde ocorreram rupturas. Essas infiltrações são provenientes de vazamentos do canal de irrigação existente sobre o dique. Porém não é possível afirmar que esses vazamentos são causa ou consequência, haja vista a possibilidade de ocorrência de danos às paredes do canal devido às deformações do aterro durante o processo de ruptura do talude.

Algumas das rupturas tem relação com a deficiência de fundação, com certeza associado a uma fonte de umidade (N.A. do rio São Francisco ou vazamentos do canal). Essa constatação é corroborada com a ocorrência de superfícies de rupturas sob o pé do talude. A presença de solos moles com certeza é a causa principal para essas ocorrências.

Em alguns trechos o canal/braço do rio passa muito próximo ao talude do dique, facilitando a saturação do solo de fundação e do aterro, além de permitir a ocorrência de erosões no talude por conta da velocidade do fluxo de água.

As rupturas podem ser consideradas generalizadas, haja vista que ocorrem de forma sistemática, quer seja por ruptura do aterro ou do aterro mais a fundação. Essa situação é observada entre as estacas E-0 e E-47, ou seja por uma extensão de aproximadamente 940m. Em alguns pontos é observada a presença de trincas na crista indicando a ocorrência de deformações não suportadas pelo aterro, estando na eminência de ruptura. Já em alguns pontos é possível observar que a largura da crista sofre uma redução significativa, porém sem maiores indicações de ruptura. Nesses casos é possível que tenham sido empreendidos esforços para recuperação parcial do aterro do dique de contenção de cheias.

As figuras seguintes apresentam alguns aspectos observados.

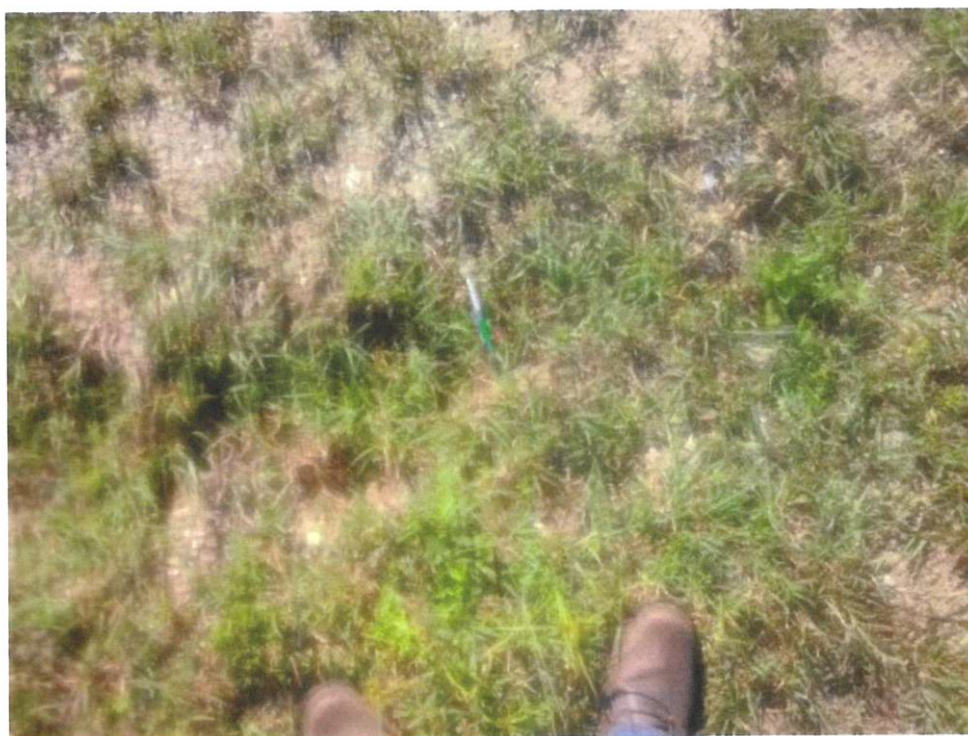


Figura 4.1 - Trinca de tração na crista do dique (estado de pré-ruptura)

67
104120-71
Proc.
[Signature]



Figura 4.2 - Ruptura do maciço do dique



Figura 4.3- Área com elevada inclinação

58
14/04/2020-71
Procedimento
Rúbrica



Figura 4.4 - Ruptura mais profunda atingindo o dique e a fundação



Figura 4.5 - Ruptura do maciço do dique atingindo sua fundação

69
1104/20-71
Projeto
Kubrick
C. A. M.



Conforme comentado, os mecanismos de ruptura estão associados à presença de camadas de solos moles compressíveis na fundação dos aterros, e dessa forma as soluções possíveis devem associar à estabilização dos taludes com a flexibilidade para evitar danos à estrutura das contenções/estabilizações.

Essas soluções englobam obras de solos reforçados com geossintéticos e muros de gravidade em gabiões tipo caixa. Soluções em muro de alvenaria de pedra, concreto ciclópico, muro de concreto de flexão e cortinas atirantadas não são adequadas em decorrência do seu paramento rígido e que fatalmente acarretaria em patologias devido às deformações do solo compressível da fundação do aterro.

Do ponto de vista de obras de contenção, principalmente no primeiro trecho cujo espaço é reduzido pela proximidade do rio, é necessária a execução de solução de muro de gravidade flexível.

Em relação aos solos reforçados pode-se avaliar a execução de três soluções. Uma em solo envelopado com geogrelhas; solo reforçado com geogrelhas e face em blocos de concreto (muro Terrae ou similar) e solos reforçados com face em gabião (tipo terramesh, ou similar). A seguir são apresentados exemplos das soluções citadas.

[Handwritten signature]

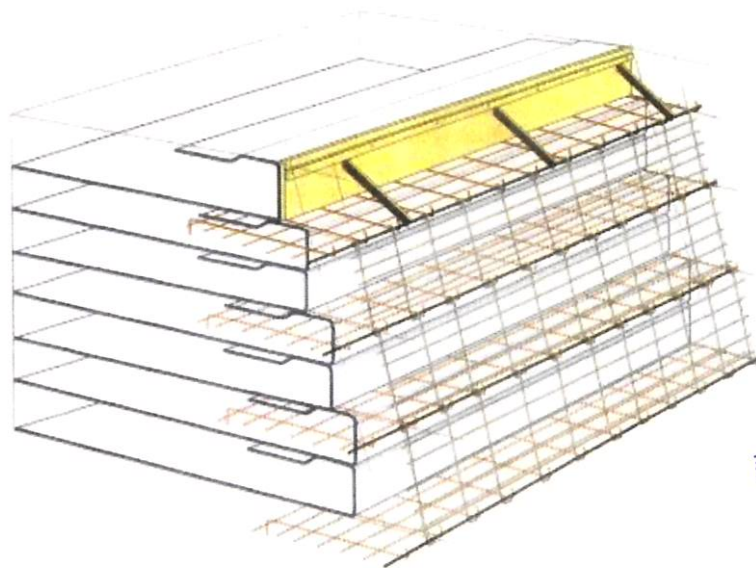


Figura 4.7 - Solução em Solo Envelopado



Figura 4.8 - Solução em Muro de Solo Reforçado com Face em Blocos de Concreto (Muro Terraes, ou similar)



Apesar dessas soluções serem bastante flexíveis, porém com algumas restrições de uso em solos compressíveis (principalmente os muros com face em blocos especiais de concreto e envelopado), elas necessitam de uma escavação bastante significativa para implantação dos reforços. Dessa forma, a sua implantação demandaria maiores escavações, o que não é aceitável em conjunto com a operação do canal. Seria necessário paralisar o escoamento da água, e com alguma possibilidade de ocorrência de ruptura dos canais devido à maior comprimento necessário para implantação da solução.

Para a implantação do dique e canal de irrigação, há a necessidade de manutenção das cotas de projeto, haja vista que o sistema funciona por gravidade. Dessa forma recalques acentuados não são aceitáveis, uma vez que podem inclusive inverter o sentido de fluxo, bem como comprometer a borda livre do canal.

- 25 -

origens, tanto pela compressibilidade do terreno como pela ocorrência de ruptura profunda com expulsão lateral do solo mole. O mecanismo mais provável é uma combinação de ambos os processos.

A simples remoção do aterro e recomposição do dique e do canal, não irá eliminar os recalques, havendo necessidade de utilizar soluções que possam reforçar o terreno e evitar que os recalques novamente ocorram, em magnitude que possam causar danos à estrutura do dique e do canal.

Dessa forma, foram avaliadas soluções de modo que os recalques sejam aceitáveis. As soluções utilizadas nesses casos são bastante onerosas, com a implantação de aterros estaqueados, de modo que as tensões do aterro sejam transferidas para o substrato mais resistente abaixo do depósito de solo mole. A imagem a seguir apresenta a solução empregada:

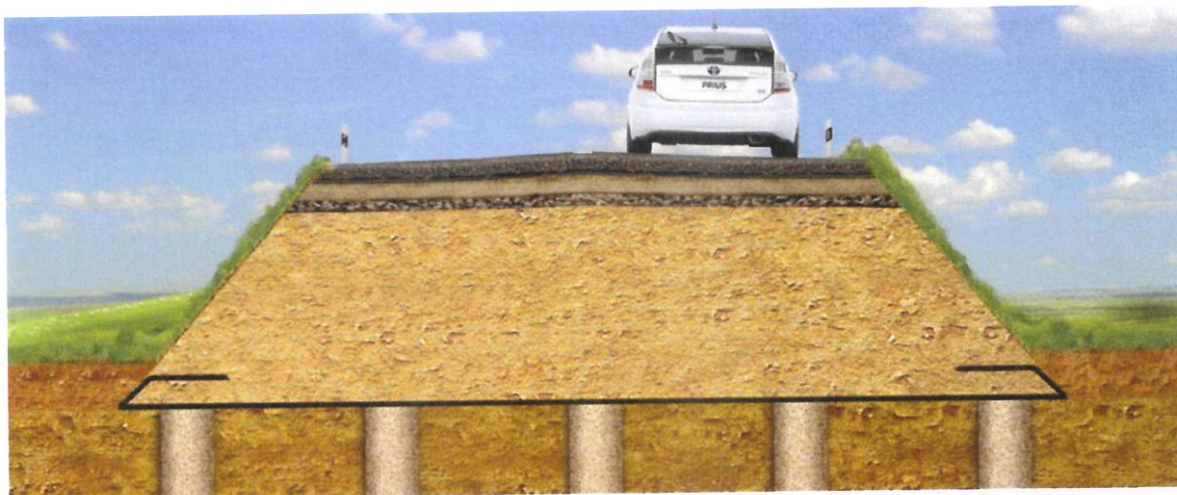


Figura 4.10 – Reforço de fundação com estacas.

Foram avaliadas três alternativas em uso no caso de aterros sobre solos moles:

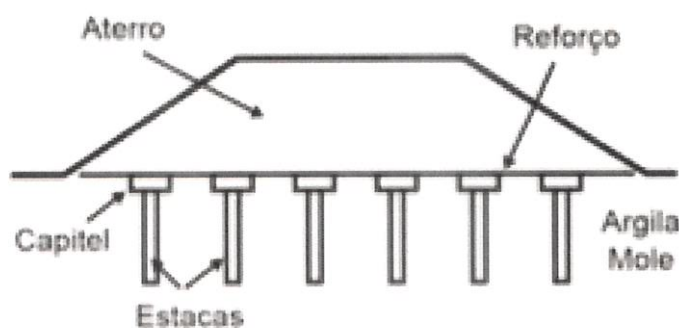
- Estacas de concreto com capitéis
- Estacas de areia/brita
- Colunas de Jet Grouting

Todas as alternativas têm a mesma função: Transferir as cargas do aterro para a camada mais resistente.

A primeira alternativa contempla a execução de estacas de concreto pré-moldadas, cravadas com bate-estaca até a camada mais resistente. Considera-se uma penetração mínima de 3m nesse

73
10/11/20-71
PROJ. RUSTICA

material. Sobre a estaca é moldado um capitel de concreto que irá receber as cargas distribuídas pela camada de geogrelha, e evitar o punção do aterro.



Aterro estaqueado com reforço basal

Figura 4.11 – Aterro estaqueado para controlar a estabilidade inicial e o recalque do aterro.

Na segunda alternativa há a substituição da estaca de concreto por estacas de areia e brita, executadas por vibrosubstituição ou por métodos estáticos. Nesse caso a estaca possui uma deformabilidade maior, permitindo a ocorrência de pequenos recalques.

As figuras seguintes apresentam aspectos executivos dessas estacas em um caso de aterro sobre solo mole da Via Metropolitana (Contorno da cidade de Lauro de Freitas-Bahia):



Figura 4.12 – Cravação do revestimento metálico com uso de equipamento vibratório.



Figura 4.13 – Enchimento do revestimento metálico com areia/brita, com auxílio de funil.



Figura 4.14 – Após enchimento a estaca é vibrada para compactação da mistura e o revestimento é removido aos poucos para formação da estaca.

Na terceira alternativa são executadas colunas de solo-cimento, através do método denominado de Jet-Grouting, que consiste na inserção no solo de uma haste perfurada e injeção de cimento sob alta pressão, e em um movimento giratório da haste, de modo que sejam formadas colunas de solo local, misturado com cimento.

A figura seguinte apresenta uma sequência da execução do serviço:

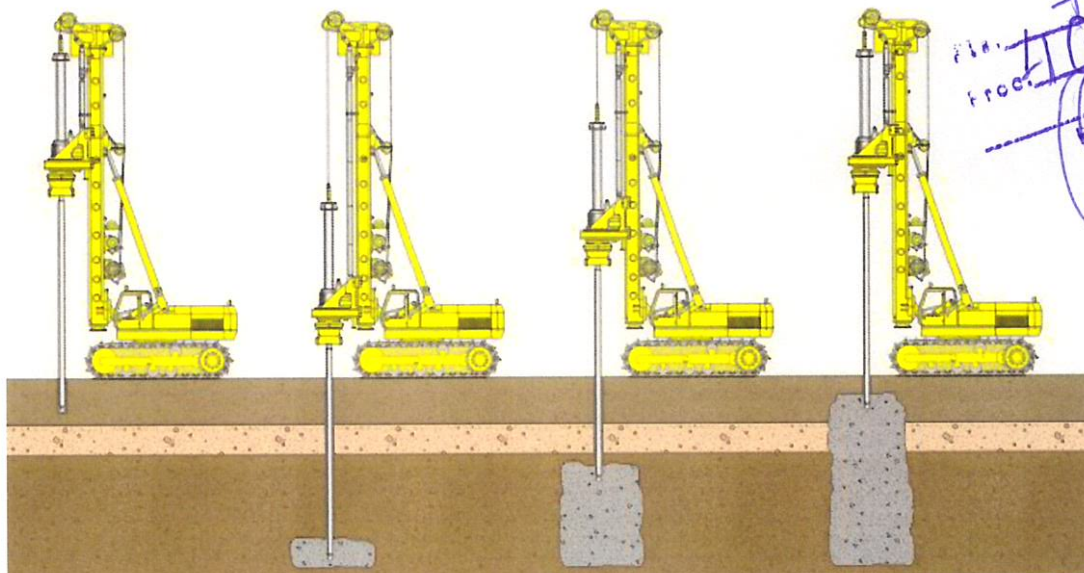


Figura 4.15 – Execução das estacas em Jet-Grouting.

Nessa solução os recalques são bem pequenos, sem grandes impactos ao dique.

Foram estimados os seguintes serviços para cada uma das soluções apresentadas, bem como uma ideia de custo.

Após avaliação das soluções, considera-se que as alternativas mais rígidas, apesar do menor risco de ocorrência de recalques, teriam elevados custos de implantação, até por conta de equipamentos específicos de grande porte que teriam que ser mobilizados para um trabalho de pequena monta.

Os custos das estacas de areia e brita são bem menores, e a mobilização de equipamentos restringe-se a um martelo vibratório, transportado facilmente por um caminhão com carroceria.

Apesar de ter-se composto o serviço considerando a técnica de vibro-substituição e vibro-compactação, o serviço pode ser executado de forma tradicional, com a perfuração através de equipamento rotativo (trado-mecânico) associado à cravação de um tubo revestimento, e posterior remoção do tubo revestimento com a compactação da areia e brita através de um pilão. Pode-se fazer um paralelo dessa metodologia com a de uma estaca Strauss onde o concreto de preenchimento é substituído pela mistura de areia e brita, conforme figura abaixo:

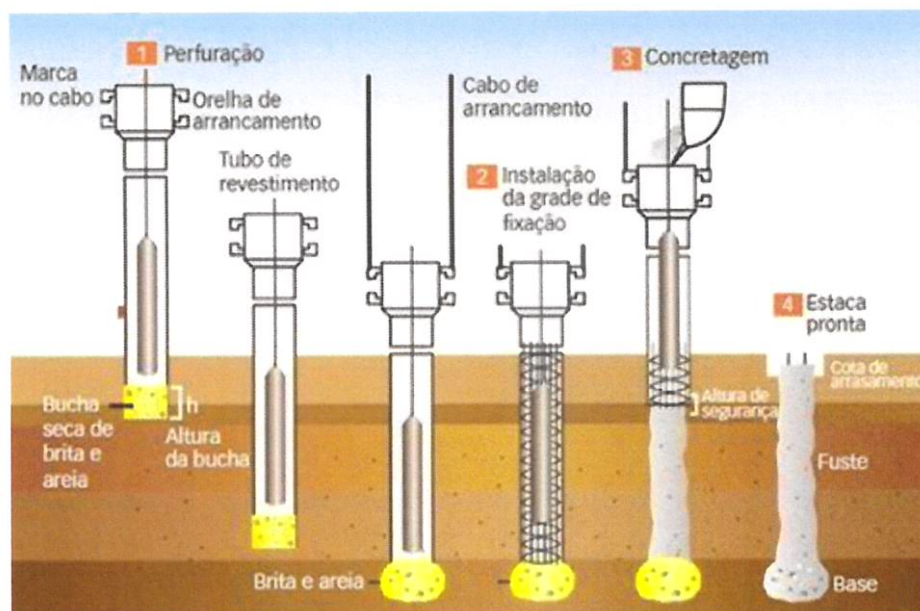


Figura 4.16 – Execução de estaca Strauss.

77
4102120-71
PROJ.
K. L. L.

78-71
 10-1-71
 Sub: [Signature]

Tendo em vista as condições encontradas na área de implantação dos diques, bem como os mecanismos observados em campo, optou-se pela adoção de dois partidos homogêneos de projeto para cada trecho anteriormente definidos (I, II e III).

Nos itens seguintes são detalhados os serviços constantes de cada um dos trechos onde são necessárias obras de contenção, proteção ou estabilização.

O trecho I possui um comprimento de aproximadamente 320,00 metros, está compreendido entre as estacas E-0 e E-16 do Eixo 1 de projeto, que corresponde aproximadamente às estacas 22+12,458 e 38+12,781 do eixo fornecido pela Plena.

O trecho II possui um comprimento de aproximadamente 580,00 metros, está compreendido entre as estacas E-18 e E-47 do Eixo 1 de projeto, que corresponde aproximadamente às estacas 40+12,781 e 69+13,122 do eixo fornecido pela Plena.

Para os trechos I e II do dique, devido a ocorrência sistemática de rupturas em toda a sua extensão, além da proximidade com o curso d'água existente no local (canal ou braço do rio São Francisco) optou-se por executar dois muros de contenção contínuos de gravidade flexível, junto com um reaterro controlado para formação de uma berma de equilíbrio e repor os aterros rompidos, recompondo a largura dos aterros do dique, de modo a permitir o acesso de equipamentos para manutenção do dique e canal de irrigação.

Esse muro de contenção será em caixas de gabião, preenchidas com pedras de mão. A altura total do muro variará entre 2 e 3m, sendo um metro de fundação. O tardoz do muro será preenchido com aterro compactado com material selecionado obtido em jazida nas proximidades. Na face externa do muro, sobre a superfície do terreno será executada uma plataforma de deformação em gabião-manta com 17cm de espessura para evitar erosões no pé do muro.

Para implantação do muro inicialmente será executado um aterro de conquista, devidamente controlado, de modo a formar uma base plana para implantação do muro. Esse aterro também servirá como uma via de serviço para a construção do muro.

O muro de 3,0 m, terá a caixa inferior, de fundação com 2,0m de largura por um metro de altura. A segunda caixa, acima da fundação, terá 1,5m de largura por 1,0m de altura. A terceira, e última, caixa terá um metro de largura por um metro de altura. No caso do muro com 2,0m de altura a caixa inferior terá 1,5m de largura por 1,0m de altura e a caixa superior será de 1,0m de largura por 1,0m de altura.

O muro será construído considerando uma inclinação de 5° para o lado interno de modo a melhorar as relações de empuxo além de compensar alguma deformação por esforços de tombamento.

Os gabiões tipo caixa serão construídos com tela metálica de malha hexagonal, de dupla torção, confeccionada com arame de aço de baixo teor de carbono, com zincagem pesada recoberta com PVC.

O preenchimento das caixas será feito com pedras de mão, com diâmetro maior que 12,5cm (5") de origem natural (seixo rolado) ou de britagem de rochas ígneas ou metamórficas, sãs, duras e duráveis (Abrasão Los Angeles <30%). O peso específico mínimo da rocha é de 23kN/m³. A porosidade máxima admitida nas caixas é de 30%.

Os gabiões devem ser amarados com arames próprios, também recobertos com PVC, tanto internamente nos diafragmas e tirantes, bem como entre uma caixa e outra, formando uma estrutura monolítica, porém flexível.

Tal como o gabião-caixa, o gabião-manta será composto por telas metálicas em malha hexagonal de dupla torção com zincagem pesada e recobrimento com PVC. O gabião-manta será preenchido com pedras de mão com diâmetro mínimo de 10cm e máximo de 15cm.

Esse gabião-manta, com espessura de 17cm e lançado com largura de 2m, ao longo de todo o pé do muro de gabião-caixa servirá como uma plataforma de deformação, impedindo que as erosões causadas pela proximidade do rio comprometam a integridade do muro de contenção e do reaterro do tardo.

79
10/10/20-71
[Assinatura]

O talude resultante do aterro para implantação do muro de contenção e plataforma de deformação será revestido com enrocamento fino de modo a evitar a ocorrência de erosões, uma vez que o mesmo estará em contato com a margem do curso d'água.

O reaterro do tardo do muro de contenção em gabião será executado concomitante com a construção do muro, de forma mecanizada. Nas proximidades do muro com largura de cerca de um metro, deve-se fazer a compactação manual, evitando o trânsito de equipamentos de terraplenagem nessa região.

Em trechos com surgências de água na face do talude remanescente do dique, ou até alguma molhação na face, deve-se providenciar a execução de um dreno de areia entre o terreno natural, após limpeza, e o reaterro do dique e do tardo do muro de contenção, visando coletar e conduzir as águas percoladas pelo aterro.

Na base do dreno de areia será colocado um tubo dreno perfurado flexível, em PEAD, com diâmetro de 4", envolto em geotêxtil não-tecido de 300g/m² que coletará as águas percoladas a cada 2m. No trecho do tubo entre o final do dreno de areia e o gabião, o mesmo não precisa ser perfurado. A saída do dreno se dará na face externa do muro de gabião.

Os taludes desnudos serão revegetados com gramíneas adaptadas ao local. Em campo observou-se a presença de plantio de Brachiaria do Brejo (Tanner Grass). Também podem ser utilizadas sementes ou mudas de capim angolinha ou Brachiaria humidicola.

O sistema de drenagem para proteção das obras de contenção e proteção será formado por uma canaleta retangular em concreto, moldada in loco com dimensões 30 x 30cm, instalada no contato entre a berma de equilíbrio e o talude de aterro para recomposição do dique.

Essa canaleta pré-moldada terá inclinação máxima de 1% e desaguará em caixas de passagem afastadas de 50m entre cada uma. Dessas caixas a água coletada será conduzido por tubos de PVC rígido de 200mm para a face externa do muro de gabião, lançando diretamente sobre a plataforma de deformação. As figuras 4.1 e 4.2 apresentam a forma correta de execução dos gabiões tipo caixa.

Fls. 80
Proc. 1104120-71
Kubrick

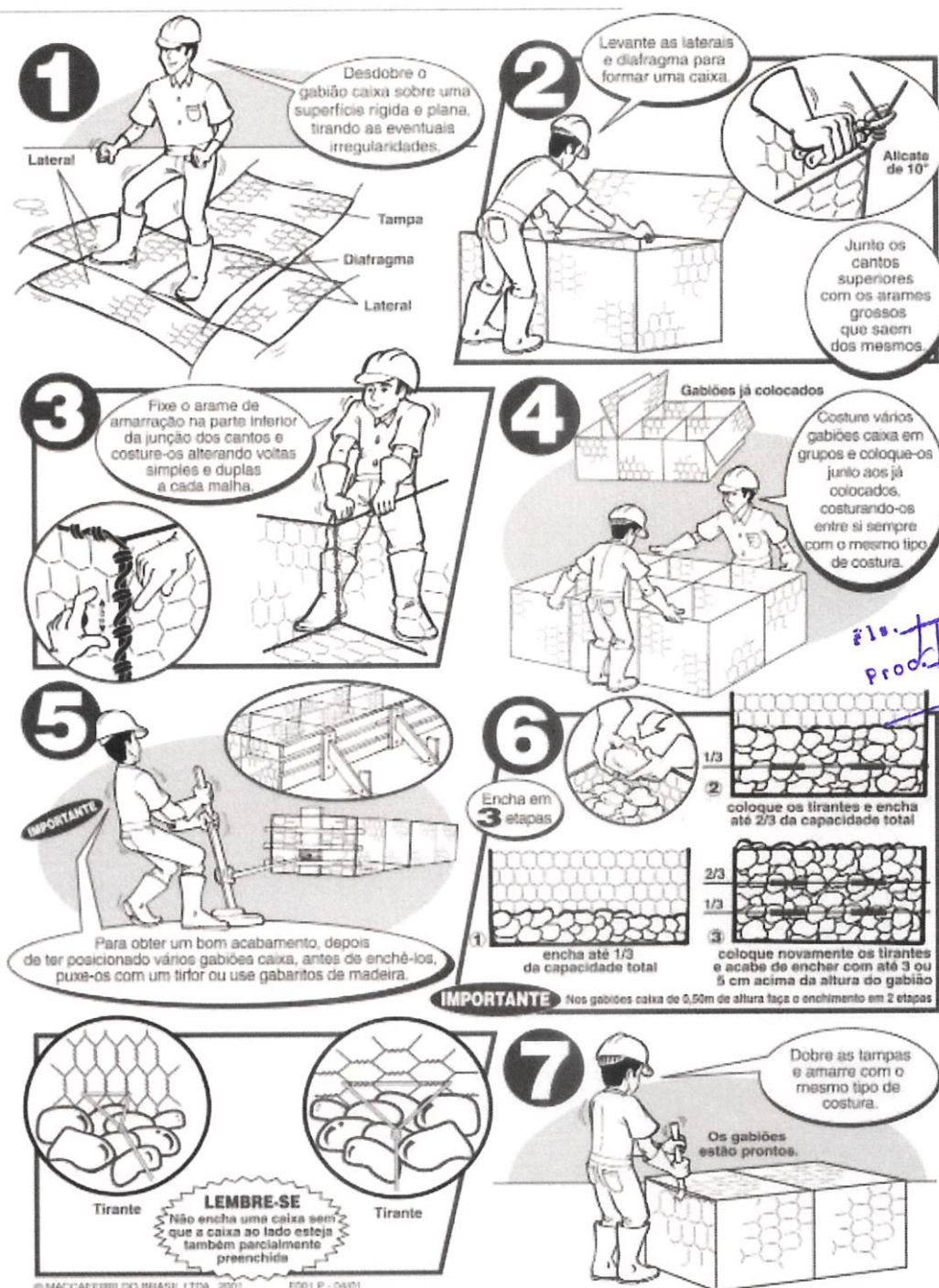


Figura 5.1 - Sequência de montagem dos gabões-caixa (obtido no site da Maccaferri do Brasil)

A próxima sequência indica a forma de montagem do gabião tipo manta:

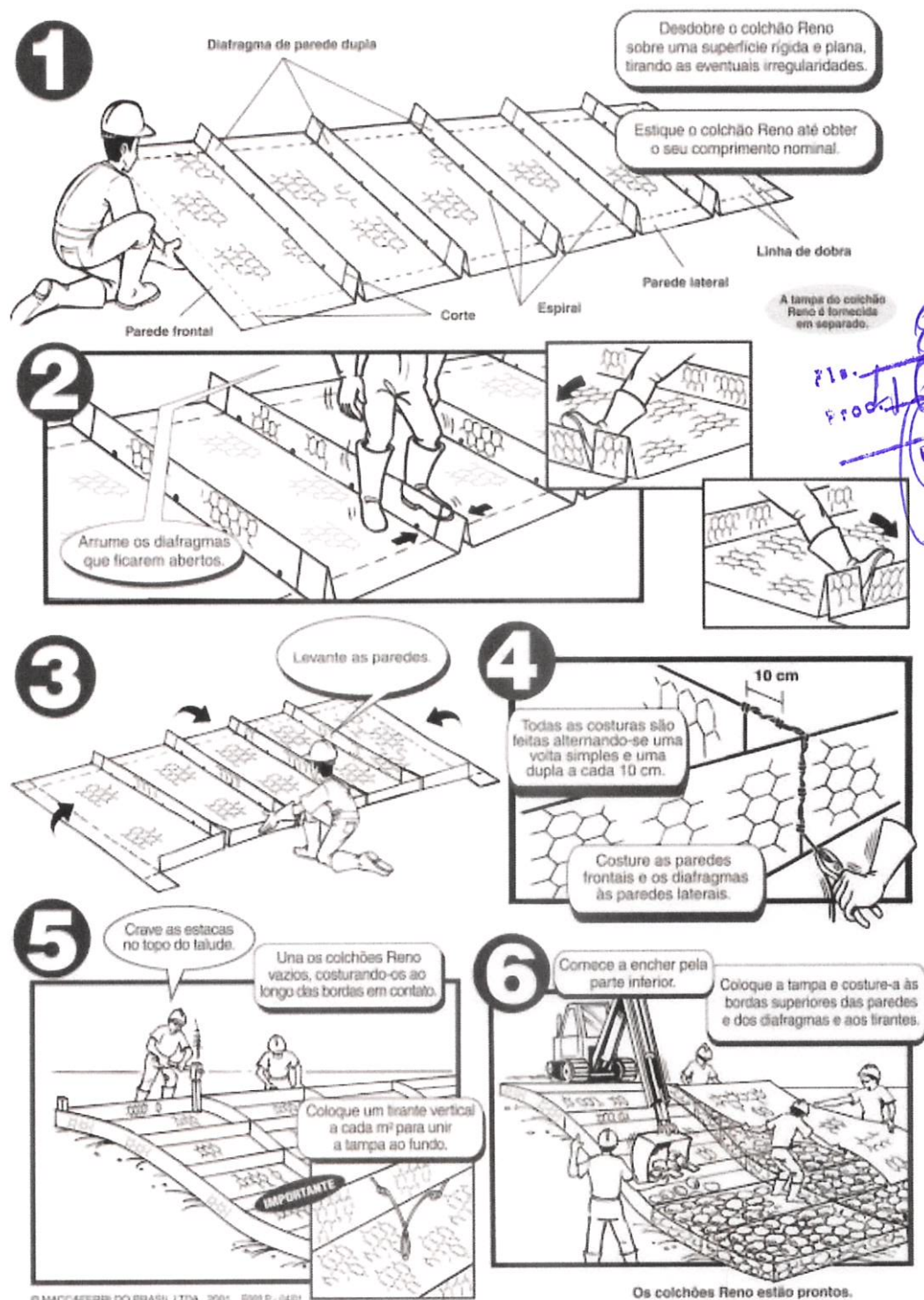


Figura 5.2 - Sequência de montagem dos gabiões-manta (obtido no site da Maccaferri do Brasil)



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
5ª Superintendência Regional

Fls. 83
404120-71
Proc.

ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS PARA RECUPERAÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS REDES DE IRRIGAÇÃO, DRENAGEM, VIÁRIA E DE PROTEÇÃO INTERNA DOS PERÍMETROS IRRIGADOS DE BOACICA E ITIÚBA, LOCALIZADOS, RESPECTIVAMENTE, NOS MUNICÍPIOS DE PENEDO/IGREJA NOVA E PORTO REAL DO COLÉGIO, NO ESTADO DE ALAGOAS.

Relatório Final – BOACICA

Volume 1 – Relatório do Projeto

VERSÃO FINAL

PCP-CODEVASF 5ª SR-CT 5.002.00/2014- E17 – Relatório Final

JUNHO/2018



Rua Teixeira de Freitas 478
Salas 907 / 912 Bairro Santo Antonio
30350-180 Belo Horizonte MG
Fone (31) 3296-1611
Telefax (31) 3296-8011
plena@grupoplena.com.br

1 INTRODUÇÃO

O Perímetro de Boacica, localizado nos municípios de Penedo e Igreja Nova, no Baixo São Francisco, está situado à margem esquerda do rio São Francisco, a 50 km da sua foz, na várzea formada entre o Rio São Francisco e Boacica, estado de Alagoas, tem uma área irrigável de 3.091ha pelo método de superfície – inundação, e 243 ha pelo método de aspersão convencional.

O projeto executivo de irrigação e drenagem do Perímetro foi elaborado inicialmente pelo consórcio SEEBLA-SB-ILACO. Durante a fase de execução, acompanhada pela consultora SIRAC, foi verificada a conveniência de uma completa reformulação do projeto, devido a dificuldades praticamente intransponíveis detectadas pela CODEVASF na futura operação. Após o término do contrato da SIRAC, a CONTÉCNICA foi contratada pela CODEVASF para realizar a conclusão da reformulação do projeto Boacica(1983).

O perímetro está implantado e operando a mais de 35 anos. Ao longo desse período, em relação ao Projeto da CONTÉCNICA, em função de ajustes no processo de operação e manutenção, foram realizadas pequenas alterações e ajustes no Projeto original. Conta com um sistema de captação de água, sistema de condução, sistema de drenagem e um sistema viário interno.

O sistema de captação é constituído da estação de bombeamento Estação – CECI CUNHA (com uso de flutuantes), que capta água do rio São Francisco, via um canal de chamada. Existe outra estação de bombeamento, que capta água do Boacica no ponto de drenagem do Perímetro, a estação de bombeamento principal EBP e desta novamente para o Rio Boacica, que desagua no Rio São Francisco, que poderá quando se tem problema na Ceci-Cunha distribuir a água captada no Boacica no ponto de drenagem para os canais CLI e CLII. Com a reformulação atual, o Projeto passou a contar com outra captação no Rio Boacica, no local de uma barragem de concreto (11,4 km a montante da EBP), que abastece um novo canal, Canal Suprimento, que poderá captar água para o trecho CLI-36 ao CLI-45.

O Sistema de Condução do Perímetro nesta reformulação é composto por uma rede de canais, os principais CLI, CLII e Canal Suprimento, que com seus derivados totalizam aproximadamente 120 km de canais e uma vazão total de aproximadamente 9000 l/s.

A extensão da rede de canais principais e tributários é de 83,1 km para o CL-1, para o CL-II 36,1 km e para o Canal Suprimento de 0,71 km. Nesta rede tem-se as diversas obras hidráulicas: Tomadas principais, Módulos Vazadores, Tomadas de água para quadras hidráulicas, Extravadores, Controle de nível (tipo comportas), Soleira reguladora de nível, Partidores, Sifões, Quedas e Deflexões.

O sistema de drenagem do Perímetro é constituído de uma rede de 122, 7 km de canais coletores e 18,6 km de valetas e conta com o dique de proteção externa contra a invasão de águas do São Francisco, e diques de proteção interna contra invasão dos Rios Boacica, Taquara e Lagoa Grande. Conta ainda com uma barragem a montante do rio Boacica e com a estação de bombeamento principal no Boacica, que tem capacidade para bombear 24m³/s para fora do perímetro.

O Sistema Viário é responsável pelo acesso às quadras hidráulicas e pelo escoamento da produção para as principais vias de acesso da região, interligando as comunidades que margeiam o perímetro. As estradas, em sua maioria seguem em paralelo aos canais de condução, formando uma rede de aproximadamente 102 Km de extensão, e mais 36,6 km de estradas no coroamento dos diques de proteção interna. A travessia sobre canais é feita através de pontilhões e os drenos cortam as estradas sob bueiros.

Ao longo desse período de operação, em função do tempo, desgaste natural e de um inadequado processo de manutenção, principalmente o sistema de condução encontra-se bem deteriorado. Além disso, a experiência dos serviços de operação e manutenção indica a necessidade de se adequar a rede de irrigação e drenagem à realidade, de sorte a tornar o sistema mais eficiente. Por isso, em julho/2013, a CODEVASF lançou o Edital Tomada de Preços 28/2013, com objetivo de elaboração de Projetos Básicos para recuperação e adequação das redes de irrigação, drenagem, viária e de proteção interna dos Perímetros Irrigados de Boacica (incluindo a área Santa Eliza) e Itiúba, localizados, respectivamente, nos municípios de Penedo/Igreja Nova e Porto Real do Colégio, no estado de Alagoas. A Plena Consultoria e Projetos Ltda foi a vencedora, e em 24/03/2014, foi assinado o contrato específico de nº 5.002.00/2014. Os serviços deste contrato se referem ao sistema de condução, drenagem e viário. No caso do Perímetro Boacica, as atividades previstas foram:

- ✓ Levantamento topográfico contendo, locação de canais, drenos, estradas e diques, com as respectivas seções transversais, e levantamento das obras de d'arte de todo o sistema de irrigação e drenagem.
- ✓ Levantamento topobatimétrico e elaboração dos projetos de desassoreamento para os trechos internos no Perímetro Boacica do rio Boacica, riachos Taquara, canal efluente da EBP (200m), canais afluentes e bacias de captação dos Perímetros Boacica (Estação Ceci Cunha).
- ✓ Projeto de recuperação e adequação do sistema de condução, sistema de drenagem e sistema viário.
- ✓ Projeto para irrigação alternativa das Quadras Hidráulicas 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, e 72 com aproveitamento da reserva hídrica da barragem do rio Boacica, através do canal CLI-41. O projeto alternativo de irrigação deverá prever a utilização da água acumulada na barragem do rio Boacica, mediante a inserção de parte da vazão disponível no Canal Principal CLI, através da adaptação do canal secundário CLI-41.
- ✓ Projeto para redução da viga guarda-corpo de pontilhões Tipo – 2 no Perímetro, para adequar cargas móveis específicas às atividades ali desenvolvidas, tais como colhedoras de cana de açúcar, colheitadeiras de arroz e caminhões com diferentes configurações de eixos.
- ✓ Elaborar o Relatório de Avaliação Ambiental, que deverá conter os elementos necessários para obtenção da licença ambiental necessária para execução das obras e serviços de recuperação do perímetro irrigado.

As atividades de reformulação e adequação, conforme termos de referência, geraram um Projeto Básico de reformulação e adequação para o Perímetro Boacica, contendo:

- ✓ Projeto de recuperação e adequação do sistema de condução, incluso rede de canais, obras hidráulicas e equipamentos hidromecânicos;

2 ÁREA DO EMPREENDIMENTO

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O perímetro irrigado de Boacica está situado à margem esquerda do rio São Francisco, a 50 km da sua foz, abrangendo áreas dos municípios de Igreja Nova (98%) e Penedo (2%) , no estado de Alagoas.

As distâncias do perímetro a alguns municípios:

- 12 km de Penedo-AL
- 62 km de Arapiraca-AL
- 130 km de Aracaju-SE
- 160 km de Maceió-AL
- 380 km de Recife-PE
- 440 km de Salvador-BA

Fls. 86
110/111-71
Proc.
Rubrica

A principal via de acesso é através da rodovia BR-101 e AL-110.

O mapa a seguir mostra os principais pontos de referência e a localização do perímetro.



Figura 2.1 – Mapa de Localização - Perímetro Boacica.

2.2 ASPECTOS FÍSICOS

2.2.1 Clima

O clima na região do Perímetro, com base no município Igreja Nova é tropical, com o verão tendo muito menos pluviosidade que o inverno. O clima de acordo com a classificação de Koppen e Geiger com é do tipo AW.

A temperatura média é de 25,7 °C. A temperatura média no mês de fevereiro é a maior com 27,0°C , a menor média é a de julho com 24,0 °C.

A precipitação anual é 1006 mm, em que novembro é o mês mais seco com média mensal de 11 mm, enquanto o mês com maior média mensal é o de abril com 179 mm de precipitação.

A seguir tabela que resume as principais informações climáticas do Município de Igreja Nova – AL.

Tabela 2.1 – Características climáticas município de Igreja Nova – AL.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
Temperatura média (°C)	26,9	27,0	26,7	26,2	25,4	24,5	24,0	24,1	24,8	25,7	26,2	26,5	25,7
Temperatura mínima (°C)	22,0	22,1	22,1	21,9	21,2	20,4	19,7	19,4	19,8	20,3	20,8	21,4	
Temperatura máxima (°C)	31,9	31,9	31,4	30,6	29,7	28,7	28,3	28,8	29,9	31,1	31,6	31,6	
Chuva (mm)	42	78	150	179	146	151	126	62	30	12	11	19	1006

Fonte : Clima-data.org (pt.climate-data.org/location/314803 - acesso dia 21/02/18)

2.2.2 Geologia¹

2.2.2.1 Caracterização regional

A caracterização regional sob o ponto de vista de geologia, realizada para uma região do Baixo São Francisco, que sai de sua foz até ± 85 km, numa área situada nas coordenadas aproximadas de 719500 a 825000 e 8810250 a 8893500, caracteriza-se pelas unidades geológicas:

- Substrato Cristalino Pré-cambriano antigo;
- Faixa geosinclinal sergipana do Pré-cambriano Superior (Grupo Vasa Barris);
- Bacia Sergipe-Alagoas, a leste, tipo meio Graben, com seqüência de sedimentos do Neopaleozoico até o Terciário;
- Coberturas sedimentares cenozóicas diversas (Grupo Barreiras) e
- Aluviões, sedimentos flúvio-marinhos e dunas do Quaternário.

O substrato cristalino ocorre em exposições descontínuas, sendo constituído por rochas gnaissicas quartzo-feldspáticas. Algumas rochas graníticas, granodioríticas e dioríticas são registradas entre Propriá e Iguaba e nos domos de Itabaiana e Simão Dias.

O geosinclinal Sergipano ocorre ao Norte e ao longo do rio Vasa Barris, constituído pelos Grupos Miaba e Vasa Barris do Pré-cambriano superior. A formação inferior do Grupo Miaba (Formação Itabaiana) é constituída de quartzitos com intercalações conglomeráticas; a formação intermediária (Jacarecica) é constituída de grauvacas conglomeráticas, argilitos e filitos; a formação superior (Jacoca) é calcárea e dolomítica.

O Grupo Vasa Barris sobrepõe-se ao substrato cristalino em contato de cavalgamento ao sul e ao Grupo Miaba segundo uma faixa reversa, a leste. Compreende uma seqüência terrígena basal de filitos e brechas, uma seqüência calcárea intermediária e uma seqüência superior de filitos e quartzitos designados de "xistos superiores". São datados do Pré-cambriano Superior (ciclo Brasileiro).

¹ Estudo Ambiental: empreendimento Projeto de Irrigação Boacica. CODEVASF consórcio PLENA-COAME – Brasília: CODEVASF, 2007, Tomo 1 – Texto.

A região representada pelo baixo curso do rio São Francisco possui dois grandes conjuntos de relevo: os planaltos litorâneos e as planícies e terraços marinhos e flúvio-marinhos.

As áreas topograficamente mais elevadas são representadas por planaltos litorâneos. Estes se formaram sobre rochas dos grupos Vasa-Barris e Caraíba, constituídos respectivamente por xistos, ardósias e hornfelses e gnaisses diversos e das Formações Aracaré e Batinga, formadas por siltitos listrados e arenitos com a presença de sílex.

Os planaltos litorâneos encontram-se em cotas altimétricas que variam de 176 a 366 metros de altitude, coincidindo também com as maiores declividades mapeadas. Na zona de ocorrência destas formações observam-se também aluviões recentes do quaternário coincidindo com a zona de incidência vertical dos talvegues. Observa-se à margem esquerda do rio São Francisco, uma zona caracterizada por linhas de escarpas de falhas arqueadas, que vêm sendo modeladas pela dinâmica da rede de drenagem.

As planícies costeiras ou litorâneas são constituídas pelas seguintes feições morfológicas: praias, dunas e planícies flúvio-marinhas. A formação duna é descontínua e é construída ou reativada pela ação das marés, assim como pela variação do regime hidrológico e pela ação eólica. Segundo a classificação da declividade proposta pela EMBRAPA, pode-se classificar o relevo das planícies litorâneas, como plano a suavemente ondulado. A declividade é baixa variando de 0° a 12°. Observa-se, no entanto, que, em alguns pontos de encaixamento do rio, ao longo das paredes do vale, há ocorrência de declividades acentuadas, em torno de 29°. As altitudes máximas dessa unidade de relevo não ultrapassam 78 metros.

As áreas caracterizadas por aluviões, dunas e sedimentos de praias superficiais do quaternário são responsáveis pela sustentação das formas de relevo topograficamente mais rebaixadas. Observam-se, em grande parte, litologias sedimentares do Grupo Barreiras, tais como areias, arenitos e argilas. Estas formações superficiais estão associadas a relevos planos denominados planícies costeiras ou litorâneas. Estas últimas resultam da deposição de sedimentos flúvio-marinhos, estando confinadas entre o mar e as escarpas modeladas nos depósitos sedimentares do Grupo Barreiras. Dentre as feições morfológicas da planície litorânea encontram-se as praias, que apresentam ecossistemas dinâmicos em constante mudança, portanto instáveis.

O Rio São Francisco apresenta desembocadura formada por sedimentos quaternários dispostos em forma de leque aberto, constituindo um delta. O balanço entre os processos fluviais e marinhos é o responsável pelo tipo de delta encontrado na linha de costa, no caso em questão, a dinâmica marinha proporcionou a formação de um delta destrutivo, dominado por ondas. Este sistema deltaico apresenta manguezais, canais fluviais e de marés. Ele é constituído de cordões litorâneos ou flúvio-marinhos, paralelos à costa e entre si. A planície deltaica, constituída de sedimentos arenosos e argilosos, é seccionada por canais distributários antigos e por um único canal ativo contendo no seu interior bancos migrantes e ilhas inundáveis. Estas ilhas, como as áreas marginais ao canal, são periodicamente ocupadas com culturas. Nas faixas parcialmente estáveis ocorrem planícies de inundação, mangues, cordões arenosos e dunas.

As planícies de inundação ou fluviais desenvolvem-se nas porções laterais dos cursos d'água, apresentando larguras menos expressivas à montante e à medida que atingem seus baixos cursos à jusante, entalham nos terrenos do grupo Barreiras e ampliam suas faixas de deposição por diminuição do gradiente fluvial.

No que tange à dinâmica hidrosedimentológica das regiões costeiras, observa-se um fato específico, decorrente das características climáticas da região Nordeste brasileira. Nesta região, a prática do barramento dos rios para obter água para consumo ou gerar energia elétrica, reduz o volume hídrico no canal principal do rio, o que provoca redução de sua profundidade. Já nos afluentes próximos à foz, sobretudo os da margem esquerda, observa-se uma grande dinâmica erosiva ativada pelos respectivos canais, que dissecam escarpas paralelas ao curso do Rio São Francisco.

2.2.3.2 Caracterização local

O perímetro irrigado de Boacica está inserido, em sua maior parte, nos terrenos quaternários, à margem esquerda do rio São Francisco, os quais são geomorfologicamente classificados como planícies fluviais. Em pequenas porções do extremo oeste verificam – se terraços fluvio – marinhos modelados sobre as areias, arenitos e argilas do Grupo Barreiras.

2.2.4 Solos³

2.2.4.1 Caracterização regional

A caracterização regional sob o ponto de vista pedológico para a região caracterizada no segmento geologia, está descrita na tabela a seguir, com respectivas áreas e porcentagem de participação.

Tabela 2.2 – Unidades pedológicas da região estudada com área e porcentagem.

Unidades Pedológicas	ha	%
Latossolos Vermelho Amarelos	36.761,6	10,7
Argissolos Vermelho Amarelos (Podzólicos Vermelho Amarelos)	81.382,2	23,6
Argissolos Vermelho Amarelos Eutróficos (Podzólico Vermelho Amarelos Eutróficos)	21.849,4	6,3
Neossolos (Aluviais, Litólicos, Regossolos, Areias Quartzosas e Areias Quartzosas Marinhas).	92.781,4	26,9
Planossolos	1.070,7	0,3
Espodossolos (Podzol)	48.686,4	14,1
Gleissolos (Solos Hidromórficos e Indiscriminados de Mangue)	36.704,8	10,7
Luvissolos (Bruno Não Cálcico)	25.533,9	7,4
Total	344.770,6	100,0

Fonte: Mapa pedológico elaborado pela EMBRAPA.

2.2.4.2 Caracterização local

Os solos predominantes na área do Projeto são Gleissolos – 49,4%, Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais) – 30,9%, Argissolos Vermelho Amarelos (Podzólicos Vermelho Amarelos) – 9,2%, Argissolos Vermelho Amarelos Eutróficos (Podzólicos Vermelho Amarelos Equivalente Eutróficos) – 2,5% e Latossolos Vermelho Amarelos – 8%.

³ Estudo Ambiental: empreendimento Projeto de Irrigação Boacica. CODEVASF consórcio PLENA-COAME – Brasília: CODEVASF, 2007, Tomo 1 – Texto.

Os Neossolos Flúvicos são solos derivados de sedimentos aluviais, com horizonte A ausente sobre o horizonte C, pouco evoluídos, apresentam pequena expressão dos processos responsáveis pela sua formação, que não conduziram, portanto, a modificações expressivas do material originário, apresentando ambos ou um dos seguintes requisitos: (i) decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200cm da superfície do solo; e/ou (ii) camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo, dentro de 200cm da superfície do solo.

São constituídos essencialmente de argilas reduzidas, normalmente gleisadas cinzentas, com ocorrência de camadas pretas em profundidade variável, mais ou menos ricas em matéria orgânica.

Esses solos evoluíram quase sempre sob a ação das águas doces (inundações e lençol freático pouco profundo), sujeitos a uma boa dessalinização e a uma forte acidificação.

Os Gleissolos são constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente após horizonte A, ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte glei começando dentro de 50 cm da superfície. Não apresentam horizonte plântico ou vértico, acima do horizonte glei ou coincidente com este, nem horizonte B textural com mudança textural abrupta coincidente com horizonte glei, nem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei.

Os Argissolos Vermelho Amarelos são solos com B textural imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o lístico, de A para Bt é abrupta, podendo ser entróficos ou distróficos.

Os Latossolos Vermelho Amarelos são solos com avançado grau de intempereização, destituídos de minerais primários, muito profundos e com pouca diferenciação entre horizontes.

2.3 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS⁴

Tradicionalmente, na região do baixo São Francisco, nos últimos 120 km do curso do rio em direção a sua foz e entre os Estados de Sergipe e Alagoas, os produtores rurais produziam arroz nas várzeas através do sistema de vazante, decorrente de enchentes que periodicamente ocorriam no rio São Francisco. Nesse sistema, a área ocupada com a cultura de arroz era grande, porém com baixa produtividade, em torno de 1.600 kg/ha/ano. A produção de outras culturas como milho, feijão, algodão e mandioca era insignificante face a reduzida área cultivada e a baixa produtividade.

A estrutura de posse e uso da terra caracterizavam-se, até meados da década de 70, por pequeno número de grandes propriedades, exploradas em sistema de meação com trabalhadores rurais e de grande número de propriedades muito pequenas, cultivadas diretamente por seus proprietários. Prevalciam, ainda, relações de dominância capital/trabalho verticalizadas e os retornos econômicos e sociais eram insatisfatórios. Dada a dependência da atividade rizícola, devido ao comportamento da vazão do rio, o emprego de mão de obra era sazonal, deixando os meeiros e pequenos proprietários, além dos poucos diaristas, sem renda durante a maior parte do ano.

⁴ Estudo Ambiental: empreendimento Projeto de Irrigação Boacica. CODEVASF consórcio PLENA-COAME – Brasília: CODEVASF, 2007, Tomo 1 – Texto.

A construção da Hidrelétrica de Sobradinho, entre 1973 e 1977, e operação a partir de 1977/78, modificou o regime natural do rio em relação a oscilação de seus níveis, que foram alterados. A nova situação criada, por um lado, ameaçava deixar, permanentemente, alagadas as partes mais baixas e férteis das várzeas inundáveis e, por outro lado, praticamente, excluía as terras mais elevadas do processo produtivo, uma vez que não mais se beneficiariam das inundações sazonais naturais. Esse fato implicaria no colapso do sistema de produção existente, baseado no plantio de arroz em vazantes e determinaria a expulsão de milhares de famílias que viviam nas áreas envolvidas e delas conseguiam sobreviver. Destaque-se que esta área era uma das mais densamente povoadas da região afetada pela construção da barragem.

O Banco Mundial – BIRD, que financiou a construção da Barragem de Sobradinho, sob a chancela dos Ministérios do Interior e das Minas e Energia, promoveu entendimento entre CHESF e CODEVASF, no sentido de se implantar projetos de emergência que reproduzissem as condições anteriormente existentes de enchimento e drenagem das várzeas permitindo a continuidade do processo produtivo, como medida compensatória para evitar maiores prejuízos aos agricultores. A formalização deste processo se deu através do acordo de empréstimo 1153-BR assinado em 04/08/75 onde, conforme artigo III, Seção 3.01, alínea (C), “o Governo Brasileiro providenciará para que a CHESF tome as ações necessárias para compensar plenamente a CODEVASF, através de dinheiro ou de outra forma, dos custos da construção dos diques e estações de bombeamento das várzeas de Boacica, Cotinguiba, Pindoba, Brejo Grande, Marituba, Betume, Itiúba e um número de pequenas várzeas a ser determinado de acordo com o Banco Mundial”.

Esses e outros fatores socioeconômicos, a exemplo dos baixos níveis de renda, condições deficitárias de saúde, educação e habitação, determinariam a intervenção governamental, via CODEVASF, a partir de 1975, que consistiu, em linhas gerais, na desapropriação da área, na implantação de estruturas de drenagem e irrigação artificial, no estabelecimento de unidades de produção agrícola familiar, no assentamento e reassentamento de pequenos produtores, na assistência técnica aos mesmos, na construção de infraestrutura de comercialização, na organização de produtores e no apoio à produção e à comercialização.

O perímetro de Boacica teve, então, iniciada a sua construção em 1981, entrando em operação em 1984. A partir da infraestrutura civil (diques, canais e drenos) e hidro-eleto-mecânica (motores, bombas e comportas), passou-se a ter o domínio das cheias e vazantes das várzeas, independentemente do nível do rio. Esta infraestrutura aliada à tecnologia da irrigação e de produção, transferida aos produtores pelo Serviço de Assistência Técnica, permitiu que a produtividade média, antes de 1.600 kg/ha/ano, atingisse índices de até 6.500 kg/ha/safra, com a obtenção, também, de até duas safras por ano.

O empreendimento objetivou compensar uma situação de alteração da hidrodinâmica das várzeas, decorrente da construção do Reservatório de Sobradinho e das hidrelétricas a sua jusante. Esta compensação, a cargo do próprio governo federal, via CODEVASF, consistiu em:

- Viabilizar o cultivo nas várzeas do Boacica, com agricultura irrigada.
- Reestruturação fundiária privilegiando o assentamento e reassentamento de pequenos agricultores em regime familiar de exploração da terra.
- Com a tecnologia da irrigação, permitir o cultivo de mais de uma safra de arroz por ano e outras culturas, aumentando a renda familiar.

O projeto, uma vez implantado, permitiu o assentamento de 768 famílias de pequenos agricultores e, segundo informações da CODEVASF 5ª SR – Cadastro de Projetos/Perímetro Boacica (dezembro/2016), tem um potencial de geração de 2390 empregos diretos e 3.600 indiretos.

3 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O Perímetro de Boacica, localizado nos municípios de Penedo e Igreja Nova, no Baixo São Francisco, na várzea formada entre o Rio São Francisco e Boacica, estado de Alagoas, tem uma área irrigável de 3.091ha pelo método de superfície – inundação, e 243 ha pelo método de aspersão convencional.

O projeto executivo de irrigação e drenagem do Perímetro, foi elaborado inicialmente pelo consórcio SEEBLA-SB-ILACO. Durante a fase de execução, acompanhada pela consultora SIRAC, foi verificada a conveniência de uma completa reformulação do projeto, devido a dificuldades praticamente intransponíveis detectadas pela CODEVASF na futura operação. Após o término do contrato da SIRAC, a CONTÉCNICA foi contratada pela CODEVASF para realizar a conclusão da reformulação do projeto Boacica(1983).

O perímetro está implantado e operando a mais de 30 anos. Ao longo desse período, em relação ao Projeto da CONTÉCNICA, em função de ajustes no processo de operação e manutenção, foram realizadas pequenas alterações e ajustes no Projeto original. Conta com um sistema de captação de água, sistema de condução, sistema de drenagem e um sistema viário interno.

O sistema de captação é constituído da estação de bombeamento Estação – CECI CUNHA (com uso de flutuantes) , que capta água do rio São Francisco, via um canal de chamada. Existe outra estação de bombeamento, que capta água do Boacica no ponto de drenagem do Perímetro, a estação de bombeamento principal EBP e desta novamente para o Rio Boacica, que desagua no Rio São Francisco, que poderá quando se tem problema na Ceci-Cunha distribuir a água captada no Boacica no ponto de drenagem para os canais CLI e CLII. Com a reformulação atual, o Projeto passou a contar com outra captação no Rio Boacica, no local de uma barragem de concreto (11,4 km a montante da EBP), que abastece um novo canal, Canal Suprimento, que poderá captar água para o trecho CLI-36 ao CLI-45.

O Sistema de Condução do Perímetro nesta reformulação é composto por uma rede de canais, os principais CLI, CLII e Canal Suprimento, que com seus derivados totalizam aproximadamente 120 km de canais e uma vazão total de aproximadamente 9000 l/s.

A alimentação desse sistema será realizada pela estação de bombeamento EB – CECI CUNHA e pela captação na Barragem de Concreto no Rio Boacica. Como citado anteriormente, existe a estação de bombeamento principal EBP no Rio Boacica, utilizada quando se tem problema na Ceci-Cunha, e distribui a água captada no Boacica no ponto de drenagem para os canais CLI e CLII. Por isso o trecho inicial do CLI (que vai da EBP até Ceci – Cunha) tem berma em nível, o que permite fluxo para os dois sentidos, pois se torna um canal tipo reservatório.

O sistema de drenagem do Perímetro é constituído de uma rede de 122, 7 km de canais coletores e 18,6 km de valetas e conta com o dique de proteção externa contra a invasão de águas do São Francisco, e diques de proteção interna contra invasão dos Rios Boacica, Taquara e Lagoa Grande. Conta ainda com uma barragem a montante do rio Boacica e com a estação de bombeamento principal – EBP – no Boacica, que tem capacidade para bombear 24m³/s para fora do perímetro.

O dique de proteção externo segue paralelo ao rio São Francisco, possui um coroamento na cota 8,50m, definida para uma recorrência de 100 anos.

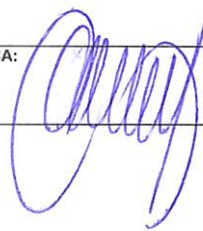
REGISTRO FOTOGRÁFICOPERÍMETRO IRRIGADO DO ITIÚBACANAL: CANAL ADUTOR LESTE



CANAL: P12



Fls. _____
 Proc. _____
 Rubrica _____

CANAL: S1P12

CANAL: S2P12



REGISTRO FOTOGRÁFICOPERÍMETRO IRRIGADO DO BOACICACANAL: CLI 37CANAL: CL II

CANAL: CL II-3



CANAL: CLI-1CANAL: CLII – 13